

Armin Reller/Luitgard Marschall/
Simon Meißner/Claudia Schmidt (Hrsg.)

Ressourcen- strategien

Eine Einführung in den
nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.
Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen,
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in
und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

© 2013 by WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft), Darmstadt
Die Herausgabe des Werkes wurde durch die Vereinsmitglieder
der WBG ermöglicht.

Layout, Satz und Prepress: Lohse Design, Heppenheim

Umschlaggestaltung: Peter Lohse, Heppenheim

Umschlagabbildung: © ferkelraggae – Fotolia.com

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier
Printed in Germany

Besuchen Sie uns im Internet: www.wbg-wissenverbindet.de

ISBN 978-3-534-25914-4

Elektronisch sind folgende Ausgaben erhältlich:

eBook (PDF): 978-3-534-73670-6

eBook (epub): 978-3-534-73671-3

Ressourcenmanagement aus betriebswirtschaftlicher Sicht

7

→ *Andrea Thorenz*

7.1 „Wirtschaften“ als betriebliche Handlungsmaxime

„WIRTSCHAFTEN“ STEHT FÜR eine Kulturleistung des Menschen. Es beschreibt die Herstellung (Produktion) und Verwendung (Konsum) von Gütern, getrieben durch das menschliche Streben nach Bedürfnisbefriedigung. Entsprechend der Funktionen „Produktion“ und „Konsum“ kann in **Wirtschaftseinheiten/Betriebe** mit dem primären Ziel der **Fremdbedarfsdeckung** (im Weiteren Unternehmen genannt) und **Wirtschaftseinheiten** mit dem primären Ziel der **Eigenbedarfsdeckung** (im Weiteren Haushalte genannt) unterschieden werden. Oberste Handlungsmaxime

in beiden Formen ist die Umsetzung des **Wirtschaftlichkeitsprinzips**. Dieses sagt aus, dass – etwa bezogen auf den Leistungserstellungsprozess in Unternehmen – die gewünschten Güter (Produkte) unter möglichst geringem Einsatz von materiellen und immateriellen Ressourcen (sogenannten Produktionsfaktoren) hergestellt werden bzw. mit gegebenem Ressourceneinsatz möglichst viele, qualitativ hochwertige Produkte herzustellen sind. Bezieht man Emissionen als unerwünschte **Kuppelprodukte** in diese Überlegung mit ein, so gebietet es das Wirtschaftlichkeitsprinzip auch, ein erwünschtes Produktionsniveau unter möglichst weitgehender Vermeidung von **Emissionen** jeglicher Art herzustellen (vgl. Abb. 7.1).

Abb. 7.1:
Wirtschaftlichkeitsprinzip (eigene Abbildung).

Input

Produktionsfaktoren
(Ressourcen)

Leistungserstellungs-
prozess

Output

Produkte

Unerwünschte Kuppelprodukte
(Emissionen aller Art)

„Wirtschaftlichkeitsprinzip“:

Maximiere die Produktionsmenge bei gegebenem Ressourcenverbrauch bzw. Emissionsanfall
Minimiere den Ressourcenverbrauch bzw. Emissionsanfall bei gegebenem Produktionsniveau

Vor diesem Hintergrund lässt sich „Wirtschaften“ zusammenfassend nach Schweitzer als Umsetzung der Handlungsmaxime „Entscheide in Betrieben stets so, dass mit knappen Mitteln (Ressourcen) optimale Ausprägungen der **gesetzten Ziele** erreicht werden“ definieren (SCHWEITZER 1994: 40).

7.2 Diskussion des Zielsystems betriebswirtschaftlichen Handelns

Die Umsetzung der beschriebenen Handlungsmaxime erfordert die Spezifikation eines entsprechenden Zielsystems. Dabei lässt sich prinzipiell in vier Zielkategorien unterscheiden (vgl. BEA, SCHWEITZER 2009: 50):

- ◆ ökonomische Ziele
- ◆ ökologische Ziele
- ◆ soziale Ziele
- ◆ materielle Ziele

Beispiele für **ökonomische Unternehmensziele** sind dabei etwa eine langfristige Existenzsicherung, Steigerung des Marktanteils, Steigerung des Gewinns oder Erhöhung des öffentlichen Ansehens. **Ökologische Ziele** lassen sich allgemein in folgende Subkategorien unterteilen: Reduktion des Ressourcenverbrauchs, Reduktion des Emissionsanfalls und Reduktion umweltschutzorientierter Risiken. **Soziale Ziele** umfassen etwa die Verbesserung der Arbeitsbedingungen, Sicherheit am Arbeitsplatz oder Verbesserung der Altersvorsorge. Während die drei zunächst näher beschriebenen Zielkategorien prinzipiell für alle Unternehmen gelten, finden sich materielle Ziele vor allem in öffentlichen Betrieben. **Materielle Zielkategorien** beschreiben im Wesentlichen die Gewährleistung der Versorgung der Bevölkerung mit einer definierten Leistung (z. B. Sicherstellung der Gesundheitsversorgung in einer bestimmten Regi-

on, Gewährleistung der Abfallentsorgung für ein Gemeinwesen).

Unterstellt man, dass Unternehmen gleichzeitig ökonomische, ökologische und soziale Ziele verfolgen, stellt sich die Frage nach der Ausgestaltung der Handlungsmaxime für den Fall, dass sich die einzelnen Zielkriterien widersprechen (**konfliktäre Zielbeziehung**). Ein Beispiel hierfür wäre etwa die Investition in eine Rauchgasentschwefelungsanlage, die zumindest kurz- bis mittelfristig die Gewinnsituation beeinflusst und sich negativ auf die Liquiditätsziele auswirken kann. In diesem Kontext ist es hilfreich, sich zunächst vor Augen zu führen, dass es auch innerhalb der ökonomischen Zieldimension verschiedene Subziele gibt, die von den Entscheidungsträgern unterschiedlich priorisiert werden. So haben verschiedene empirische Studien gezeigt, dass das Ziel der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit von der Mehrzahl der Entscheidungsträger als das dominante ökonomische Ziel angesehen wird – neben jenen der langfristigen Existenzsicherung und der Steigerung der Kundenzufriedenheit (vgl. FRITZ 1997: 9). Kurzfristigere Ziele wie die Steigerung des Quartalgewinns werden dem gegenüber mit einer etwas geringeren Priorität versehen. Analysiert man vor diesem Hintergrund die Zielbeziehungen zwischen ökologischen und ökonomischen Zielen, so erkennt man, dass die wichtigsten ökonomischen Ziele nicht in einer konfliktären, sondern vielmehr in einer **komplementären** (gleichlaufenden, unterstützenden) **Zielbeziehung** zu den genannten ökologischen Zielen stehen (vgl. Abb. 7.2, Seite 125).

Dies gilt insbesondere für die langfristigen ökonomischen Ziele. So geben die Unternehmen an, dass die Entwicklung technologischer Innovationen sowohl auf Prozessebene als auch auf Produktebene oftmals durch ökologische Ideen getrieben wird. Beispiele sind der Einsatz von Altpapier bei der Papierproduktion, die Entwicklung von energieeffizienten Motoren

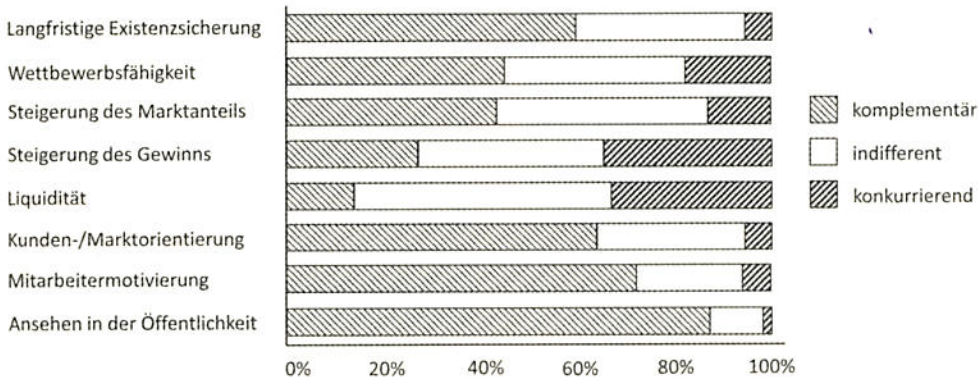


Abb. 7.2:
Zielbeziehungen ausgewählter ökonomischer
Ziele in Bezug zu einer ökologischen Unter-
nehmensorientierung nach (MICHAELIS 1999: 8).

oder die Substitution bestimmter Seltenerdmetalle in Magneten. Gerade die aktuelle Diskussion um strategische Metalle und Mineralien zeigt die Abhängigkeit von Industrienationen wie Deutschland von der Verfügbarkeit kritischer Ressourcen und damit von der Implementierung eines effizienten Ressourcenmanagements. Aus derartigen Beispielen geht die komplementäre Wechselbeziehung zwischen den ökologischen und ökonomischen Zielen hervor. Nur durch eine Erhöhung der Ressourceneffizienz bzw. eine Umsetzung von Kreislaufwirtschaftssystemen sind diese Unternehmen in der Lage, eine zuverlässige Rohstoffversorgung zu gewährleisten und festgelegte ökonomische Ziele zu erreichen.

Weitere Gründe für produzierende Unternehmen in Industrieländern, Umweltschutzziele zu verfolgen, beziehen sich auf die **Außen- und Innenwirkung der Unternehmen**. Heutige Informationstechnologien sorgen für hohe Transparenz bezüglich unterschiedlicher Aktivitäten des Unternehmens sowie hohe Verbreitungsgeschwindigkeit positiver wie negativer Nachrichten (HAASIS 2008). Diese Situation kann das Unternehmen aus Marketinggesichtspunkten zu Wettbewerbsvorteilen nutzen, indem es ein ökologisch-nachhaltiges Image aufbaut und dieses umweltbewussten Kunden gegenüber glaubwürdig kommuniziert. Doch nicht nur die Außenwirkung kann ein Unter-

nehmen durch Anstrengungen in Richtung seiner ökologischen Zieldimensionen verbessern, auch unternehmensintern sind Vorteile erzielbar. Unternehmen mit ökologischem Image sind attraktive Arbeitgeber; dies kann sich positiv auf das Arbeitsklima und die Motivation der Mitarbeiter auswirken.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass alle betrieblichen Stakeholder (unternehmerische Anspruchsgruppen, Kunden, interessierte Bürger) ein Interesse an der Umsetzung einer langfristig erfolgreichen, nachhaltigen Unternehmensführung haben (HAAS, SCHLESINGER 2007: 42). Während Mitarbeiter oder Eigenkapitalgeber (interne Stakeholder) die Umsetzung eines umweltgerechten Wirtschaftens im Sinne der Verbesserung der Wettbewerbsposition bzw. der langfristigen Existenzsicherung des Unternehmens fordern (Push-Effekt), verlangen die Kunden und Bürger (externe Stakeholder) umweltgerechte Produkte im Sinne ihrer Bedürfnisbefriedigung (Pull-Effekt). Zentrale Treiber für eine nachhaltige Unternehmenspolitik sind aus Sicht der Unternehmensführung die Sicherung der langfristigen Exis-

tenz, Prozess- und Produktinnovation, Verfügbarkeit von strategischen Rohstoffen und Imageverbesserung. Die zentralen ökologischen Ziele sind dabei die **Reduktion des Ressourceneinsatzes**, die **Reduktion des Emissionsanfalls** sowie die Senkung umweltschutzbezogener Risiken (z.B. Störfallrisiken, Produkthaftungsrisiken, etc.).

7.3 Betrachtungsgegenstand des Ressourcenmanagements

Nach der Spezifikation des betrieblichen Zielsystems ist das zu optimierende System (Betrachtungs-/Erfahrungsgegenstand) näher zu bestimmen. Während man sich in der Vergangenheit dabei in der Regel auf einen einzigen Leistungserstellungsprozess oder auf einen Betrieb als rechtliche und wirtschaftlich selbständige Einheit beschränkte (vgl. Abb. 7.1), tritt heute die gesamte Produktions- und Zulieferkette (Supply Chain) in den Fokus der Betrachtung. Dabei bilden **Supply Chains** geschlossene Ketten von der Rohstoffbeschaffung bzw. -gewinnung, der Vorproduktion von Komponenten, der Endmontage bis zum Verkauf des Produktes ab. Entsprechend ist es Aufgabe des **Supply Chain Managements (SCM)**, den Leistungserstellungsprozess gemäß der in Abschnitt 7.2 spezifizierten Ziele über die gesamte Produktions- und Lieferkette hinweg zu optimieren. Dies erfordert eine betriebsübergreifende Zusammenarbeit rechtlich oftmals selbständiger Unternehmen sowie einen durchgängigen Informationsfluss entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Aus umweltschutz- bzw. ressourcenorientierter Sicht erscheint aber auch diese erweiterte Sicht auf den Leistungserstellungsprozess noch nicht hinreichend. Insbesondere das Ziel der **Reduktion des Ressourceneinsatzes**, welches maßgeblich durch die **Schaffung von Kreislaufwirtschaftssystemen** befördert werden kann,

erfordert eine nochmalige Erweiterung der Betrachtungsebene. So sind neben den Unternehmen der Produktions- und Zulieferkette auch die Haushalte bzw. der Konsum und damit alle potentiell wiedereinsatzbaren Stoffe, Komponenten und Produkte zu berücksichtigen. In diesem Sinne wird aus dem Supply Chain Management ein **Closed Loop Supply Chain Management**. Im Rahmen des Closed Loop Supply Chain Managements kann man prinzipiell drei Strategien unterscheiden. Während **Recycling** auf eine Wiederverwendung der eingesetzten Wertstoffe (z.B. Altglas, Elektroschrott, Altpapier) am Anfang der Supply Chain setzt, sind die Ziele von **Remanufacturing und ReUse**, einzelne Komponenten bzw. ganze Produkte wiederzuverwenden. Durch eine Mehrfachnutzung von Produkten bzw. Komponenten kann die Ressourceneffizienz deutlich erhöht werden (vgl. TUMA/LEBRETON 2005, LEBRETON/TUMA 2006). Vor diesem Hintergrund entsteht aus der Betrachtung eines einzigen Leistungserstellungsprozesses (vgl. Abb. 7.1) als Optimierungsgegenstand im Closed Loop Supply Chain Management die Notwendigkeit, alle Produktions-, Logistik-, Konsumtions-, Rückführungs- und Aufbereitungsprozesse gleichermaßen zu berücksichtigen.

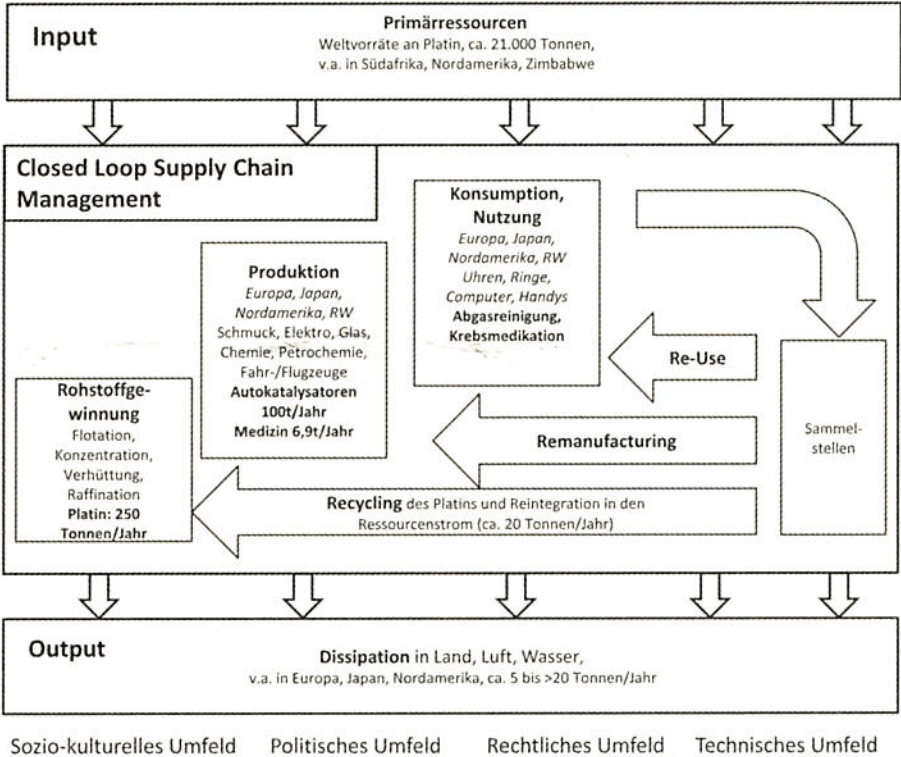
Den Systeminput beschreiben dabei aus umweltschutz- bzw. ressourcenorientierter Sicht die begrenzten natürlichen Ressourcen (Weltvorräte); den Systemoutput bilden die dissipierten und damit nicht mehr rückgewinnbaren Stoffe und Materialien. Neben den genannten ökonomischen und ökologischen Zielgrößen sind bei der **Analyse der entsprechenden Verteil- und Wertschöpfungssysteme** auch die sozio-kulturellen, politischen, rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen miteinzubeziehen. Ziel einer solchen Kritikalitätsanalyse ist zunächst die Identifikation potentieller Chancen und Risiken bezogen auf die gesamte Supply Chain bzw. Closed Loop Supply Chain (vgl. von GLEICH ET AL. 2006). Darauf aufbau-

end sind dann Handlungsalternativen (potentielle Gestaltungsoptionen) zu spezifizieren, aus Sicht des beschriebenen Zielsystems zu bewerten und umzusetzen.

Im Rahmen der umweltschutz- bzw. ressourcenorientierten Analyse der Wertschöpfungskette wird dabei wie folgt vorgegangen: Zunächst werden für alle strategischen Produkte der Supply Chain die potentiellen Inhaltstoffe – soweit möglich – identifiziert. Für die nachgewiesenen Stoffe werden anhand einer Stoffstrom- bzw. Materialflussanalyse die Mengenströme ermittelt. Aufgrund der **Produkt- bzw. Funktionsabhängigkeit der Nachfrage, potentieller Handlungsoptionen** sowie des **Dissipationsrisikos** wird dabei ab der Produktionsphase in die wichtigsten funktionalen (Konkurrenz-)Anwendungen der betrachteten Ressource unterschieden.

Systemisch umfasst die Analyse des Verteil- und Wertschöpfungssystems die Bereiche Rohstoffgewinnung, Produktion (unterschieden in Vor- und Endproduktion), Konsumtion und Rückführung. In diesem Kontext sind auch die Weltvorräte, die technologischen Trends der wichtigsten funktionalen Anwendungen, das Substitutions- und Kreislaufwirtschaftspotential sowie das Dissipations- bzw. das allgemeine Umweltrisiko abzuschätzen. Abbildung 7.3 zeigt die Struktur eines derartigen Verteil- und Wertschöpfungssystems sowie die Ansatzpunkte für die Systemanalyse am Beispiel platinhaltiger Produkte.

Abb. 7.3:
Verteil-/Wertschöpfungssystem am Beispiel von platinhaltigen Produkten (vgl. THORENZ/RELLER 2011).



Bei einer Analyse der ressourcenspezifischen Risiken von Herstellern für platinhaltige Produkte zeigten sich partielle Unterschiede. Prinzipielle, funktionsunabhängige Risiken liegen in der geografischen Verteilung der Quellen, der energieintensiven Exploration sowie der Tatsache, dass bei der Förderung von Platin die Koppelproduktion¹ weiterer Metalle zu berücksichtigen ist. Bezüglich der Reichweite ist anzumerken, dass diese einerseits von der ökonomischen Dynamik etwa im Bereich der Entwicklung von Brennstoffzellen und Medikamenten sowie technischer Innovation abhängt², andererseits von den identifizierten Reserven sowie den hypothetisch vorhandenen Ressourcen in der Erdkruste.

Bezüglich des Substitutions- und Kreislaufwirtschaftspotentials einerseits und des Dissipations- bzw. Umweltschutzrisikos andererseits ergeben sich jedoch deutliche Unterschiede für die Hersteller unterschiedlicher Produkte (z. B. Autokatalysatoren vs. Zytostatika). So hängt das Recyclingpotential stark von der jeweiligen Verwendung ab. Zwar werden auch heute noch ca. 5–20 t pro Jahr Platinpartikel von Autokatalysatoren in Europa, Japan und Nordamerika während der Nutzungsphase in so kleinen Konzentrationen verteilt, dass sie nicht mehr zurückgewonnen werden können. So beträgt das Recyclingpotential des in mobilen Katalysatoren eingesetzten Platins bereits 50 % mit steigender Tendenz. Die emittierten Platinpar-

tikel stellen dabei aus heutiger Sicht nur ein begrenztes Gefährdungspotential dar. Demgegenüber beträgt die Dissipation platinhaltiger Medikamente nur 4–7 t pro Jahr, die emittierten Substanzen gelten aber als ökologisch kritischer, weil sie ins Grundwasser und damit ins Trinkwasser gelangen können. Derzeit können sie noch nicht recycelt werden (THORENZ, RELLER 2011).

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Die Betrachtung singulärer Leistungserstellungsprozesse im Rahmen eines nachhaltigen Wirtschaftens, wie es bereits auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992 gefordert und von der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ als Maxime zukünftigen Handelns definiert wurde, reicht nicht aus. Vielmehr sind im Sinne eines Closed Loop Supply Chain Managements auch die Konsumtions-, Rückführungs- und Aufbereitungsprozesse zu analysieren und entsprechende Kreislaufwirtschaftssysteme zu etablieren. Dies ermöglicht es, Chancen und Risiken zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen umzusetzen.

7.4 Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsstrategien am Beispiel der Wiederverwendung von Altprodukten (Produktnutzungskonzept)

Ein zentrales Instrument zur Umsetzung nachhaltigen Wirtschaftens ist die Etablierung von ReUse- bzw. Remanufacturing-Strategien. So sinkt etwa der Ressourceneinsatz beim Reuse/Remanufacturing von Rechnersystemen um bis zu 80 %, die CO₂-Emissionen um bis zu 90 %. Runderneuerte Reifen benötigen lediglich 25 % Materialeinsatz bzw. 33 % Energieeinsatz im Verhältnis zur Fertigung der Primär-

1 Nur durch die Gewinnung von Platin (Hauptmetall) können auch die Erze mit geringerer Konzentration (z. B. Iridium, Ruthenium, Palladium) gefördert werden. Diese Abhängigkeit von der Förderung der Hauptmetalle wird *Koppelproduktion* genannt. Unter *Koppelproduktion* versteht man dagegen den Abfall von Nebenprodukten (z. B. Emissionen) während der Produktion.

2 Der Erfolg entsprechender Medikamente führt dazu, dass bereits heute 6,9 t oder 3 % der Platinweltjahresproduktion im Gesundheitssektor eingesetzt werden.

produkte. Die Implementierung derartiger Strategien erfordert jedoch eine (möglichst planbare) Rückführung und sachgerechte Aufbereitung bzw. Wartung der entsprechenden Altprodukte. Vor diesem Hintergrund erscheinen Pfand- oder Leasingssysteme als ein interessanter Ansatz. Sie bieten einen monetären Anreiz oder sogar die Verpflichtung für den Endkunden, das Altprodukt (in einem definierten Zustand und je nach Vertragsgestaltung auch zu einem definierten Zeitpunkt) zurückzugeben. Dies ermöglicht es dem Hersteller, den Einsatz von Altkomponenten (z.B. Karkassen gebrauchter Reifen) bzw. Altprodukten (z.B. gebrauchte Rechnersysteme, medizinische Großgeräte) in die Produktions-, Aufbereitungs- und Wartungsprozesse der Supply Chain einzuplanen bzw. diese zu adaptieren. So können Produkte bestehend aus Sekundärkomponenten (z.B. runderneuerte Reifen) bzw. Sekundärprodukte (z.B. Kernspintomographen für aufstrebende Märkte etwa in Schwellenländern) angeboten werden. Derartige Strategien setzen natürlich voraus, dass der Endkunde bereit ist, ein aus Sekundärkomponenten bestehendes Endprodukt bzw. ein Sekundärprodukt zu kaufen und sich ihm nicht etwa aus psychologischer Obsoleszenz verweigert³.

Vor diesem Hintergrund erscheint die Entwicklung eines völlig neuen Nutzungskonzeptes vielversprechend. Dabei wird nicht mehr das Produkt verkauft (Product Selling), sondern die dahinter stehende eigentlich gewünschte (Dienst-)Leistung (Service Selling). Das Produkt bleibt vollständig im Eigentum des Herstellers bzw. der Supply Chain. Dieser hat dann

zusätzlich zum Produktverkauf ein Interesse daran, das Produkt so zu konstruieren und zu warten, dass es eine möglichst lange Lebens- und damit Nutzungsdauer hat. Probleme, die sich aus einer eventuellen psychologischen Obsoleszenz gegenüber dem Kauf von ReUse/Remanufacturing-Produkten ergeben könnten, spielen beim „Service Selling“ eine geringere Bedeutung. Darüber hinaus ist der gesamte Produktions-, Rückführungs-, Aufbereitungs- und Wartungsprozess gut planbar. Vorteilhaft für die Unternehmen ist auch der Aufbau einer intensiven personalisierten Kundenbeziehung. Ein Beispiel für „Service Selling“ sind Leasingmodelle für Kopierer bzw. zur Verfügung gestellte Kopiergeräte, die durch den Verkauf der Kopien als Dienstleistung finanziert werden oder der Verkauf von Nutzenergie (z.B. definierte Beleuchtungsstärke, Raumtemperatur) an Stelle von Endenergie.

Die Verwendung eines Produktes über mehrere Zyklen hinweg wirft für den Hersteller jedoch immer auch die Frage nach der Anzahl der Zyklen und dem Miet- oder Leasingpreis für die Kunden auf, der pauschal für den Nutzungszyklus oder geteilt durch die zu erwartenden Nutzungseinheiten (z.B. Kopien) zu erheben ist. Um einen Ansatzpunkt für die Berechnung der aus ökonomischer Sicht sinnvollen (effizienten) Zykluszahl bzw. des entsprechenden Miet-/Leasingpreises pro Zyklus zu erhalten, kann das im Folgenden diskutierte Produktkreislaufmodell nach Siestrup herangezogen werden (SIESTRUP 1999: 151ff). Dabei wird die ökonomisch sinnvolle Produktlebensdauer (PLT) in mehrere Zyklen (T_i) unterteilt. Alle Zyklen bestehen aus einer Produktions- bzw. Aufbereitungs-/Wartungsphase und einer Nutzungsphase. Die Zeiten (DLZ_i bzw. ND_i) entsprechen den Durchlaufzeiten beim Hersteller in der Supply Chain bzw. der Nutzungsdauer beim Kunden. Beim ersten Zyklus entspricht DLZ_1 der Zeit, die für die erstmalige Herstellung des Gutes erforderlich ist. Zur Berechnung des

3 Obsoleszenz bedeutet die Abnutzung und Veralterung von Produkten durch Veränderungen des Produktes. Im psychologischen Bereich werden diese durch Mode- und Geschmacksveränderungen (z.B. Trend-Artikel in der Elektronikindustrie) und im technischen Bereich durch den Einbau von Sollbruchstellen in Geräten hervorgerufen.

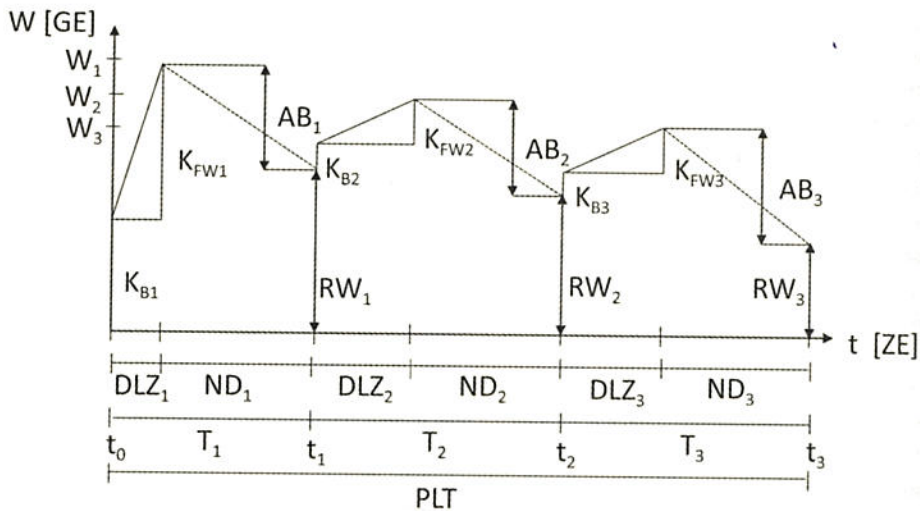


Abb. 7.4:
Wertmodell für Produktnutzungskonzepte
(Siestrup 1999: 153).

Produktwertes (W_i) werden die Kosten für die zu beschaffenden Produktionsfaktoren bzw. Ersatzteile (K_{Bi}), die Fertigungs- bzw. Aufbereitungs-/Wartungskosten (K_{FWi}) sowie die Wertminderung durch Abnutzung (AB_i) in den Nutzungsphasen herangezogen. Der Anfangswert (W_1) des Produktes ergibt sich somit aus der Summe des Wertes der beschafften Teile (K_{B1}) sowie dem Wert der Eigenfertigung (K_{FW1}). Dieser wird durch die Abnutzung während der ersten Nutzungsphase auf den Restwert (RW_1) reduziert. Durch den Einsatz von Ersatzteilen bzw. der entsprechenden Wartungs- und Montagearbeiten steigt der Wert des Produktes zu Beginn des zweiten Zyklus wieder auf den Wert W_2 an (vgl. Abb. 7.4).

Die Bestimmung des aus ökonomischer Sicht optimalen Miet-/Leasingpreises bzw. der entsprechenden Zyklusanzahl ergibt sich durch Vergleich der Grenz- und Durchschnittskostenkurve. Dabei entsprechen die Grenzkosten der jeweiligen Steigerung des Produktwertes in den einzelnen Phasen. Sie werden durch die jeweils

erforderlichen Beschaffungs- und Fertigungskosten ($K_{Bi} + K_{FWi}$) verursacht. In der ersten Phase (Erstellung des Produktes) entsprechen die Grenzkosten folglich dem gesamten Produktwert (W_1), in den weiteren Phasen dem Aufbereitungs-/Wartungsaufwand. Die Durchschnittskosten berechnen sich aus der Summe der Grenzkosten der einzelnen Zyklen, geteilt durch die Anzahl der bisher erreichten Zyklen. Das heißt, dass sich die Durchschnittskosten für die beiden ersten Zyklen aus der Summe der Beschaffungskosten und der Fertigungs-/Wartungskosten für die beiden ersten Zyklen, geteilt durch die bisher betrachteten Zyklen ($((K_{B1} + K_{FW1} + K_{B2} + K_{FW2})/2)$) errechnen. Typischerweise ergibt sich ein Grenzkostenverlauf gemäß Abb. 7.5. Die Grenzkosten der zweiten Phase fallen durch den hohen Restwert der bei der Erstfertigung verbauten Komponenten zunächst stark ab, in den folgenden Perioden nehmen die Grenzkosten aufgrund der potentiell zunehmenden Abnutzung (Verschleiß) aber wieder zu. Sobald die Grenzkostenkurve die

Grenzkosten/
Miet-/Leasing [GE]

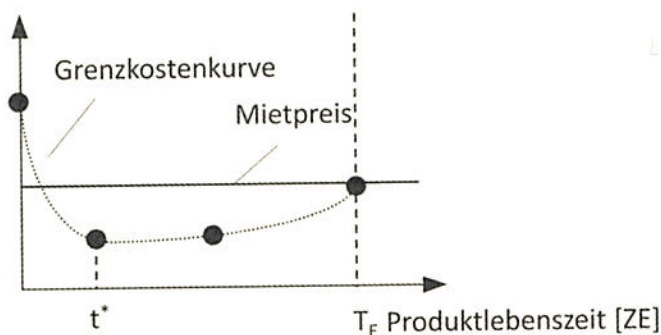


Abb. 7.5:
Bestimmung des Mietpreises bzw. der Zyklenzahl
(eigene Abbildung).

Durchschnittskostenkurve wieder schneidet, lohnt es sich nicht mehr, das Produkt erneut aufzubereiten. Aus ökonomischer Sicht ist ein Produkt dann wieder komplett neu herzustellen. Die dem Schnittpunkt zugeordneten Kosten entsprechen dem Miet-/bzw. Leasingpreis. Der Zyklus, in welchem sich die Grenz- und Durchschnittskostenkurven schneiden, bestimmt den Ersatzzeitpunkt des Altproduktes (T_e) bzw. die Gesamtzyklenzahl (Abb. 7.5).

Zusammenfassend ist zu bemerken, dass die Implementierung und Umsetzung von Produktnutzungskonzepten einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Ressourceneffizienz und damit zur Umsetzung eines nachhaltigen Wirtschaftens darstellt. Dabei bleibt der Hersteller bzw. die entsprechende Closed Loop Supply Chain Eigentümer des Produktes und verkauft lediglich die gewünschte Dienstleistung.